

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-316577

(43)公開日 平成9年(1997)12月9日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 21/00			C 2 2 C 21/00	J
				D
B 2 3 K 1/00	3 3 0		B 2 3 K 1/00	3 3 0 L
1/19			1/19	F
35/22	3 1 0		35/22	3 1 0 E
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平8-136460

(22)出願日 平成8年(1996)5月30日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 土公 武宜

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72)発明者 岡田 光司

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 河野 茂夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 熱交換器の冷媒通路部材用ブレージングシート

(57)【要約】

【課題】 低温度でのろう付けが可能であり、これに伴って低融点でかつ高強度の芯材合金の使用が可能となり、またA1合金製熱交換器スクラップが、新たな熱交換器用ブレージングシートの製造の際に、そのろう材原料としてリサイクル可能な冷媒通路部材用ブレージングシートを見出すこと。

【解決手段】 0.2wt%を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt%を越え2.0wt%以下のFe、0.05wt%を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt%を越え2.0wt%以下のMnを含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt%以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt%を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt%を越え0.5wt%以下のFeを含有し、残部がA1と不可避的不純物とからなるA1合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器の冷媒通路部材用ブレージングシート。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 0.2wt%を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt%を越え2.0wt%以下のFe、0.05wt%を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt%を越え2.0wt%以下のMnを含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt%以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt%を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt%を越え0.5wt%以下のFeを含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシート

【請求項2】 0.2wt%を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt%を越え2.0wt%以下のFe、0.05wt%を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt%を越え2.0wt%以下のMnを含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt%以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt%を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt%を越え0.5wt%以下のFeを含有し、更に0.3wt%以下のInと0.3wt%以下のSnのうち1種または2種を含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシート

【請求項3】 0.2wt%を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt%を越え2.0wt%以下のFe、0.05wt%を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt%を越え2.0wt%以下のMnを含有し、更に2.0wt%以下のNi、0.5wt%以下のMg、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt%以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt%を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt%を越え0.5wt%以下のFeを含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシート

【請求項4】 0.2wt%を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt%を越え2.0wt%以下のFe、0.05wt%を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt%を越え2.0wt%以下のMnを含有し、更に2.0wt%以下のNi、0.5wt%以下のMg、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt%以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt%を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt%を越え0.5wt%以下のFeを含有し、更に0.3wt%以下のInと0.3wt%以下のSnのうち1種または2種を含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシート

【請求項5】 冷媒が水の場合においては、前記ブレイジングシートのAl合金芯材のCu含有量を0.05wt%を越え1.2wt%とすることを特徴とする請求項1～4に記載の熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシート

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートに関するもので、更に詳しくは低温度でろう付けが可能であり、これに伴いこのブレイジングシートの芯材に低融点でかつ高強度部材が使用でき、かつろう付け中に他の薄肉部材（例えば熱交換器のフィン）の座屈が少ないため、Al合金製熱交換器の小型、軽量化が実現でき、又一般のAl合金製熱交換器のスクラップが新たなブレイジングシート製造の際に、ろう材原料として使用可能なりサイクル性に優れた冷媒通路部材用ブレイジングシートに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ブレイジングシートを用いた中空構造を有するAl合金製熱交換器の一例として、図1に積層タイプのエバポレーター（通称ドロンカップエバポレーターという）10を示す。このエバポレーター10は、図2～図4に示すように、芯材4の両面にろう材5、5'をクラッドしたブレイジングシート（図4）をプレス成形して、冷媒通路2のある部材1（図2、図3）を作製し、この冷媒通路部材1を図1に示すように積層し、積層した冷媒通路部材1間に、コルゲート加工を行ったフィン3を配設し、更にサイドプレート6、6'、冷媒入口管7、冷媒出口管を配設して組み立て、このコアーを一体にろう付け接合したものである。なお、一般的にこの例のようにエバポレーターの場合の冷媒は、フロンであるが、ラジエーターの場合の冷媒は、水である。従来、フィン3には、厚さ0.08mm程度のベアーのフィン材が用いられ、冷媒通路部材1には、厚さ0.6mm程度のブレイジングシートが用いられている。

【0003】このような積層タイプのエバポレーターでは、通常冷媒通路部材の外側（図1のC側）の腐食を防ぐため、ベアーのフィン材には、Al合金にZn、Sn等を添加した犠牲陽極効果のあるものが用いられ、冷媒通路成形プレートには例えばJIS3003合金（Al-1.2wt%Mn-0.1wt%Cu合金）や、必要に応じてこれにCu等をやや多く添加したAl合金、これらに更にZr等を添加したAl合金等を芯材とし、この芯材の両面に、JIS4343合金（Al-8wt%Si合金）、4045合金（Al-10wt%Si合金）、4004合金（Al-10wt%Si-1.50wt%Mg合金）等のろう材をクラッドしたブレイジングシートが用いられている。なお、ここでいうブレイジングシートとは、ろう付けに用いる板であり、芯材の片面又は両面にAl-Si系ろう材がクラッドされた板をいう。またこのブレイジングシートの製造は、芯材及び皮材となるろう材を別々に所定の合

金組成の合金に溶解鑄造して鑄塊又は厚板とし、この両者を熱間で合わせ圧延し、これを更に冷間圧延（必要に応じて焼鈍）して、所定の厚さの板とされる。

【0004】前記フィン材は、Al-Mn系または純Al系の合金に例えばZnを1～5%添加したものが使用されている。このフィン材へのZn添加の理由は、フィン材の犠牲陽極効果による冷媒通路部材の防食のためである。これらは、600℃付近の温度に加熱してブレイジング（ろう付け）により組み立てられるが、ブレイジング工法としては、フラックスブレイジング法、真空ブレイジング法、非腐食性のフラックスを用いたノンコロジョンブレイジング法等が行われる。

【0005】ところで、近年、熱交換器は軽量・小型化の方向にあり、そのために材料の薄肉化が望まれている。しかし、従来の方法で薄肉化を行った場合、多くの問題点が生じる。まず、熱交換器の冷媒通路部材の外側（図1のC側）の耐食性を向上させる必要があるが、有効な方法が確立されていない。また、ブレイジングシートからなる冷媒通路部材の薄肉化を行う場合、芯材にSi、Cu等を多量に添加して高強度化する必要があるが、ろう付け温度（従来、約600℃）との関係で、芯材が溶融するため、その添加量には、限界がある。更に、ろう付時にフィンが座屈したり、フィンにろうが拡散し溶融してしまう現象は、フィンが薄くなるほど生じ易くなる。座屈が生じると通風抵抗の増加により熱交換器の熱効率が低下する。

【0006】上記の問題に加え、近年、地球資源の有効利用の見地からリサイクル性が要求されるようになった。自動車用の熱交換器は解体時に外され、Al合金として溶解される。しかし、上記のように、ブレイジング工法で製造されるAl合金製熱交換器は、前記の部材毎に合金組成が異なり、熱交換器全体の平均組成は、多量のMn、Si、Zn等を含有した半端な組成になっている。そのため、ブレイジング工法により製造したAl合金製熱交換器を溶解しても鑄物用としてしか利用できない。今後の廃車数量の増加や、銅製の熱交換器からAl合金製熱交換器への移行等を考慮すると、前記の各構成部材からなる大量のAl合金製熱交換器のスクラップが鑄物用としてではなく、新たに製造する熱交換器用ブレイジングシートの部材（ろう材等）にそのままリサイクル可能なブレイジングシートの必要性が高まっている。

【0007】また、熱交換器用のAl合金製ブレイジングシートを製造する際に、工場で大量に発生する屑（例えば板両端の切断屑）も、この屑を溶解した場合の平均組成が半端なため、ブレイジングシートの各部材（芯材、皮材としてのろう材）用の原料として展開できないという問題がある。なお、参考までに、一例として従来のAl合金製熱交換器のスクラップ及び従来のブレイジングシート製造時の工場屑の溶解後の平均的合金組成を表1に示す。Si（1.8～2.5wt%）、Fe（0.2～0.3wt%）、

Cu（0.1～0.5wt%）、Mn（1.0wt%）、Zn（0.3～1.2wt%）がかなりの量含有されていることがわかる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、低温度でのろう付けが可能であり、これに伴って冷媒通路部材用ブレイジングシートの芯材に低融点でかつ高強度部材が使用でき、かつろう付け中の他の薄肉部材（例えば熱交換器のフィン）の座屈を少なくすることにより、Al合金製熱交換器の小型、軽量化が実現でき、又一般のAl合金製熱交換器のスクラップが、新たなブレイジングシートの製造の際に、そのろう材原料として使用可能なりサイクル性に優れた冷媒通路部材用ブレイジングシートを見出すことである。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための請求項1の本発明は、0.2wt%を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt%を越え2.0wt%以下のFe、0.05wt%を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt%を越え2.0wt%以下のMnを含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt%以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt%を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt%を越え0.5wt%以下のFeを含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートであり、

【0010】また、請求項2の本発明は、0.2wt%を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt%を越え2.0wt%以下のFe、0.05wt%を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt%を越え2.0wt%以下のMnを含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt%以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt%を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt%を越え0.5wt%以下のFeを含有し、更に0.3wt%以下のInと0.3wt%以下のSnのうち1種または2種を含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートであり、

【0011】更に、請求項3の本発明は、0.2wt%を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt%を越え2.0wt%以下のFe、0.05wt%を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt%を越え2.0wt%以下のMnを含有し、更に2.0wt%以下のNi、0.5wt%以下のMg、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt%以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt%を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt%を越え0.5wt%以下のFeを含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器の冷

媒通路部材用ブレイジングシートであり、

【0012】請求項4の本発明は、0.2wt%を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt%を越え2.0wt%以下のFe、0.05wt%を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt%を越え2.0wt%以下のMnを含有し、更に2.0wt%以下のNi、0.5wt%以下のMg、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt%以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt%を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt%を越え0.5wt%以下のFeを含有し、更に0.3wt%以下のInと0.3wt%以下のSnのうち1種または2種を含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートであり、

【0013】また、請求項5の発明は、冷媒が水の場合においては、前記ブレイジングシートのAl合金芯材のCu含有量を0.05wt%を越え1.2wt%とすることを特徴とする請求項1〜4に記載の熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートである。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明に係わる熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートは、芯材の両面にろう材がクラッドされており、その一面が冷媒と接して冷媒通路となる熱交換器の冷媒通路部材に使用するものであり、例えばエバポレーターのように冷媒がフロンの場合、ラジエーターのように冷媒が水の場合のように、内側となるシートの一面が冷媒と接して冷媒通路となる部材として使用するものである。まず、本発明のブレイジングシートを構成する部材の合金元素を決定した考え方について説明する。エバポレーター等のAl合金製熱交換器の特性について種々検討を行った結果、軽量薄肉化のために最も必要な特性は、冷媒通路部材の外側耐食性とこの部材、フィン材の耐座屈特性であることが判った。このようなことを背景として、先ず、ブレイジングシートの外側耐食性を向上させる方法を検討した。その結果、Zn、Cuをろう材に添加することで、ろう材の電位を調整し、さらにろう材にMnを添加することと、ろう付温度を低くすることでろう材と芯材の反応を抑制することが有効なことが判明した。

【0015】次に冷媒通路部材（ブレイジングシートの芯材）、フィン材の耐座屈特性の向上について説明する。Al合金製熱交換器をブレイジング工法にて製造する場合の加熱温度は、通常600℃付近である。この600℃という温度は、Al合金にとってかなりの高温であるため、加熱中に冷媒通路部材（ブレイジングシートの芯材）、フィン材が座屈したり、またこれらの材料に低融点の高強度合金部材が使用できないという問題が生じる。

【0016】これらの問題の解決策としては、ろう付け

温度を下げることが有効であり、ろう付け温度が585℃以下であれば、ろう付け中の冷媒通路部材（芯材）、フィン材の座屈ないしは溶融が生じ難くなり、またCu、Si等の含有量を増やした高強度合金部材も使用できるようになり、その結果、材料の薄肉化が図れる。即ち、ろう付け温度が低下すると、熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートの芯材に、Cu、Si等の合金元素を増加させて強度を向上させることができ、材料の薄肉化が図れる。例えば、芯材の合金元素がCuの場合、ろう付け温度が600℃では、芯材が溶融するためCuは1wt%までしか添加できないが、ろう付け温度が585℃以下になれば、Cuは2.5wt%程度まで添加でき芯材を高強度化できる。本発明は、このような温度でろう付けできる熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートである。

【0017】さて、我々発明者等は、このように通常のろう付け温度（約600℃）より低い温度でろう付けを行うためのろう材（Al-Si-Cu-Zn-Fe系合金）を先に提案した（特開平7-24593号公報等）。このろう材と本発明で用いるろう材（Al-Si-Cu-Zn-Fe-Mn系合金）との大きな違いは、本発明で用いるろう材がMn添加により、熱交換器の冷媒通路部材の外側耐食性を向上させている点と、Al合金製熱交換器のスクラップやブレイジングシートの工場屑が、新たに製造するブレイジングシートのろう材原料として使用可能なリサイクル性を考慮している点である。

【0018】以下に、本発明に係わる熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートに用いるろう材の合金組成について、その添加元素の意義と組成範囲の限定理由を説明する。本発明で用いるろう材の合金組成は、7.0wt%を越え12.0wt%以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt%を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt%を越え0.5wt%以下のFeを含有し、残部がAlと不可避的不純物からなるAl合金（請求項1、3関係）、及び前記Al合金に更に、0.3wt%以下のIn、0.3wt%以下のSnのうち1種または2種を添加したAl合金（請求項2、4関係）である。

【0019】Siは、合金の融点を下げるが、その量が7.0wt%以下では十分に融点が低下せず、585℃以下の温度でろう付けできない。さらに、その量が12.0wt%を越えると逆に融点が上がるため、585℃以下の温度でろう付けできない。従ってSiは、7.0wt%を越え12.0wt%以下とする。

【0020】Cuは、合金の融点を下げ、ろうの流動性を向上させる。さらにCuは、熱交換器の冷媒通路部材（ブレイジングシート）の芯材にCuを添加した合金を用いる場合に、冷媒通路の外側の耐食性を高める働きを有する。すなわち、熱交換器の冷媒通路の外側耐食性についてさまざまな検討を行った結果、ろう材にCuを添加しない場合、冷媒通路部材の芯材中に添加されているCuがろう付け中にろう材に拡散し、ろう材とその芯材との境界

付近に低Cu領域が生じて、そこが優先的に腐食されるため、膨れをともなう激しい腐食を生じることを見出した。本発明では、ろう材にCuを添加することで、冷媒通路部材の芯材からろう材へのCuの拡散を防止し、ろう材とその芯材との境界付近に低Cu領域が生じないようにして耐食性を向上させた。ここで、Cuの量が0.4wt%以下では耐食性向上の効果が十分でなく、その量が8.0wt%を超えとろう合金の圧延加工性が低下し、熱交換器用のブレージングシートとすることが難しくなる。従ってCuは、0.4wt%を超え8.0wt%以下とするが、低温でのろうの流動性を考慮すると1.0wt%以上添加し、圧延性を考慮すると4.0wt%以下添加するのがより好ましい。

【0021】Znの添加は、合金の融点を下げる。さらに、本発明のようにCuを添加したろう合金では熱交換器の外側腐食によるふくれの発生は抑えられるものの、ろうの電位が芯材の電位より貴になり、外側腐食がピット状に進行しその速度が早いという問題がある。Znの添加は、ろうの電位を下げ、ろうの電位を芯材合金の電位に近づけ、耐食性を向上させる。しかし、その量が0.5wt%以下では効果が十分でなく、その量が6.0wt%を超えとろうの自己耐食性が低下する上に、合金の圧延加工性が低下し、熱交換器の冷媒通路部材用ブレージングシートに用いるろう材としては適さなくなる。従ってZnは、0.5wt%を超え6.0wt%以下とするが、低温でのろうの流動性を考慮すると2.0wt%以上添加し、圧延性を考慮すると5.0wt%以下添加するのがより好ましい。

【0022】Mnは、ろうが溶融後凝固するときに生じる金属間化合物をMn系の化合物とすることで、耐食性を向上させる。すなわち、ろう材にMnが添加されていない合金では、Feを含んだAl-Fe-Si系の金属間化合物が凝固時に生じこれが腐食の起点となるが、本発明ではこの化合物中にMnが含有されることで、金属間化合物の特性が変化し、耐食性が極めて向上する。後の実施例で示すが、この作用により耐食寿命は2倍以上に伸びるのである。このような効果を発揮させるには、0.05wt% を越えるMnが必要であり、1.2wt%を超えると粗大なMn系化合物を形成し、合金としての成形性が低下し、鋳造後加工できなくなる。従ってMnは、0.05wt% を越え1.2wt%以下とするが、耐食性を考慮すると0.1wt%を超えて添加し、ろうの流動性を考慮すると0.8wt%以下添加するのがより好ましい。

【0023】Feは、ろうが溶融後凝固するときの結晶粒を微細化し、フィレットの強度を高める働きを有するが、その量が0.05wt% 以下では十分に効果を発揮しない。さらに、先に述べたように、Feは凝固時に金属間化合物を形成し、これが腐食の起点となる。Fe量が増えるとMnと化合物を作らないFeが生じる。そのため、Fe量は結晶粒の微細化効果と腐食性とのバランスから0.05wt% を越え0.5wt%以下と定めるが、その上限は耐食性の点から0.2wt%以下がより望ましい。

【0024】InおよびSnは、ろうの電位を卑にしこの犠牲陽極効果により冷媒通路部材の耐食性を向上させる。つまりろう材中のZnの効果を助ける意味で、各々0.3wt%以下の範囲で添加する。その量が0.3wt%を超えると、合金の圧延加工性が低下する。より好ましい範囲は各々0.01~0.3wt%である。なお、InおよびSnは、上記の範囲で1種または2種を添加する。

【0025】次に本発明の冷媒通路部材用ブレージングシートに係わるろう材の不可避的不純物としては、Ni、Cr、Zr、Ti、Mg等がある。Niは、その特性がFeとほぼ同じであるので、不可避的不純物としてのNiは、0.5wt%以下なら特に問題ない。また、不可避的不純物としてのCr、Zr、Ti、Mg等は、各々が0.30wt% 以下であれば特に問題ない。

【0026】本発明の冷媒通路部材用ブレージングシートのろう材の特徴は、リサイクル性を考慮した合金組成にある。従来のA1合金製熱交換器に用いられる部材の合金元素には、フィン等での犠牲陽極効果付与のためのZn、ろう材に多量に含有されるSi、芯材での強度向上のためのCu、Mn等がある。そして、前記A1合金製熱交換器のスクラップ合金は、これらの合金元素を全て含有するため、熱交換器用部材として新たに製造するブレージングシート（特にろう材）への原料には展開できないものであった。結局、A1合金製熱交換器のスクラップ合金は、鋳物用原料として使用されているが、これらはあくまで再利用であり、省資源の見地からはA1合金製熱交換器スクラップから、熱交換器用部材として新たに製造するブレージングシート（特にろう材）への原料という真のリサイクルが望ましい。

【0027】本発明の冷媒通路部材用ブレージングシートで用いるろう材の合金元素は、Si、Cu、Zn、Mn、Fe、更にIn、Snであり、ブレージング工法で製造されるA1合金製熱交換器の部材に通常添加されている元素をすべて含んでいる。すなわち、本発明のブレージングシートのろう材は、従来の一般的なA1合金製熱交換器のスクラップを熱交換器用部材となる新たなブレージングシートの製造の際に、そのシートのろう材の原料としてリサイクルできる合金である。なお、本発明の冷媒通路部材用ブレージングシートの工場生産で発生する工場屑も、又このろう材へのリサイクルが可能である。

【0028】次に、本発明の熱交換器の冷媒通路部材用ブレージングシートに使用する芯材の合金組成について述べる。本発明で用いる芯材は、0.2wt%を超え2.5wt%以下のSi、0.05wt% を越え2.0wt%以下のFe、0.05wt% を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt% を越え2.0wt%以下のMnを含有し、残部がA1と不可避的不純物からなるA1合金（請求項1、2関係）、ならびに前記A1合金に更に、2.0wt%以下のNi、0.5wt%以下のMg、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3wt%以下のTiのうちの1種または2種以上を含有させたA1合金（請求項3、4関係）であ

る。

【0029】以下に、芯材合金に添加する元素の意義及び添加範囲の限定理由について、述べる。Siは、強度向上に寄与する。Siが0.2wt%以下ではその効果が十分でなく、2.5wt%を越えると融点が低下し、本発明のろう材を用いても、ろう付け時に熔融してしまう。従って、Siは0.2wt%を越え2.5wt%以下とするが、耐食性、ろう付け性のバランスを考慮すると0.3wt%～1.0wt%付近がより望ましい。

【0030】Feは、粗大な金属間化合物を合金中に分布させ、芯材の結晶粒を微細にし、成形加工時の割れを防止する作用を有する。その量が0.05wt%以下ではその効果が十分に得られず、2.0wt%を越えると成形性が逆に低下し、成形加工時にブレイジングシートが割れてしまう。従って、Feは0.05wt%を越え2.0wt%以下とする。

【0031】Cuは、強度向上に寄与する。Cuが0.05wt%以下ではその効果が十分でなく、2.5wt%を越えると融点が低下し、本発明のろう材を用いてもろう付け時に芯材が熔融してしまう。従って、Cuは0.05wt%を越え2.5wt%以下とする。なお、エバポレータのように冷媒がフロンの場合には、内側（冷媒側）の耐蝕性は殆ど考慮する必要はなく、ブレイジングシートの芯材のCu量は、前記のごとく0.05wt%を越え2.5wt%以下とするが、ラジエーターのように冷媒が水の場合には、冷媒通路部材としてのブレイジングシートの芯材のCu量は、内側（冷媒側）耐蝕性を考慮して、0.05wt%を越え1.2wt%以下とするのが好ましい（請求項5関係）。

【0032】Mnは、微細な金属間化合物を合金中に分布させ、耐食性を低下させることなく強度を向上させるための必須元素である。その量が0.05wt%以下では十分な効果が得られず、2.0wt%を越えると成形性が低下して成形加工時にブレイジングシートが割れてしまう。従って、Mnは0.05wt%を越え2.0wt%以下とする。また、Mnは熱交換器の冷媒通路部材の外側耐食性を向上させる作用がある。即ち、ろう材が熔融したときにSiが芯材の粒界に沿って拡散するため、粒界が腐食の経路になるが、MnはSiをトラップして内部への拡散を抑える。特に本発明のろう材と組み合わせる場合、本発明のろう材にはMnが添加されているため、芯材からろう材へのMn拡散量が少なく、上記作用に寄与する芯材のMnが確保され、外側耐食性が著しく向上する。

【0033】Cr、Zr、Tiは、いずれも微細な金属間化合物を形成して合金の強度と耐食性の向上に寄与する。Cr、Zr、Tiは、それぞれ0.3wt%を越えて添加すると、成形性が低下して組付け等の加工時にブレイジングシートが割れてしまう。従って、添加する場合は、それぞれ0.3wt%以下とする。

【0034】Niは、微細な金属間化合物を合金中に分布させ、合金の強度を向上させる作用を有する。Niは、添加が任意の合金元素で、リサイクル性とコストを考慮す

る場合は添加しなくとも良い。2.0wt%を越えて含有されると成形性が低下し、成形加工時にブレイジングシートが割れてしまう。従って、添加する場合は2.0wt%以下とする。

【0035】Mgは、固溶硬化により合金の強度を向上させる。Mgが0.5wt%を越えて含有されていると、フッ化カリウム系フラックスを用いた場合、ろう付性が低下する。従って、強度を向上を目的として添加する場合は0.5wt%以下とする。なおMgは、添加が任意の合金元素であり、材料のリサイクル性の点からは含有されない方が良い。前記Cr、Zr、Ti、Ni、Mgは、目的に応じて添加する場合は、各々の元素について、前記の範囲で1種又は2種以上添加する。

【0036】以上が本発明で用いる芯材の合金元素についての説明であるが、鑄塊組織の微細化のために添加されるBや、強度向上を目的として添加されるV等及び他の不可避の不純物元素は、それぞれ0.05wt%以下であれば、含有されていても差し支えない。

【0037】次に、本発明の熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートの構成について述べる。本発明の熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシート（前記請求項1～4）は、前記組成のA1合金を芯材とし、その両面に前記組成のA1合金ろう材をクラッドしたものであるが、芯材とろう材は、用途に応じて、適宜選択して前記請求項1～4のように組み合わせて使用される。このブレイジングシートの用途は、熱交換器の冷媒通路部材等である。即ち、図1～図4に示すごとく、このブレイジングシートを用いて、プレス成形して、熱交換器の冷媒通路2を形成した部材1とし、コルゲートフィン3とともに積層し、570～585℃に加熱して、これらを一体にろう付け接合し、ドロンカップ型のエバポレータとする。なお、この場合の冷媒は、フロンであるため内側（冷媒側）耐蝕性は殆ど考慮する必要はなく、ブレイジングシートの芯材のCu量は0.05wt%を越え2.5wt%以下とする。また、ラジエーターのように冷媒が水の場合には、冷媒通路部材としてのブレイジングシートは、内側（冷媒側）耐蝕性を考慮して、ブレイジングシートの芯材のCu量を、0.05wt%を越え1.2wt%以下とするのが好ましい。ここでいう水とは、エチレングリコール等のインヒビターを添加した冷却水を含むものである。これらのブレイジングシートの板厚は、用途に応じて0.15～3mm程度であるが、芯材には、前記の理由で高強度A1合金が使用できるため、従来の板厚より薄肉化が可能である。また、ろう材のクラッド率は1～20%程度で、板厚及び用途により変える。クラッド率は、一般には、板厚が厚いほど小さくなる。本発明に係わる熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートの調質は、特に規定しない。成形性等を考慮して、O材、H1n材、H2n材、またはH3n材等の中から適宜に選択すればよい。

【0038】本発明に係わる熱交換器の冷媒通路部材用

ブレージングシートの用途は、熱交換器が中心であるが、これに限定されるものではなく、熱交換器以外の他の用途にも使用可能である。

【0039】本発明の熱交換器の冷媒通路部材用ブレージングシートは、ろう付け温度を570℃を超え585℃以下で行うことを推奨する。その理由は、ろう付け温度が570℃以下では、本発明のろう材は組成的に熔融せず、ろう付できないためである。また585℃を超えると、冷媒通路部材を構成するブレージングシートの芯材に、低融点の合金やCuを多量に含有した高強度合金が使用できなくなるためである。また、同時にろう付けする他の部材、例えば高強度フィン材の高温での耐座屈性が低下、若しくは熔融するためである。なお、このようにろう付け温度を低下させることで、ろう付け炉の寿命が延びるという効果も得られる。

【0040】ここで、本発明の熱交換器の冷媒通路部材用ブレージングシートは、ろう付け温度は限定されるが、それ以外のろう付け条件は従来とほとんど同様でよい。すなわち、フラックスブレージング法、真空ブレー

ジング法、非腐食性のフラックスを用いたノンコロジオンブレージング法等の任意のろう付け法が適用できる。ろう付け前の組立て、洗浄、必要により施すフラックス塗布等も従来通り行えばよい。

【0041】

【実施例】以下に、本発明に係わる熱交換器の冷媒通路部材用ブレージングシートの実施例を比較例、従来例と比較して、より具体的に説明する。

（実施例1）本実施例は、ラジエーターの冷媒通路部材を想定したものである。この場合の冷媒は水であるため、ブレージングシートの芯材の合金組成は、冷媒側（シートの内側）の腐食を考慮してCuの含有量を少ない範囲（0.05～1.20wt%）とした。屑材の一例として、工場生産の際に出るブレージングシート屑、およびAl合金製熱交換器のスクラップを溶解鋳造した平均的な合金組成を表1に示す。

【0042】

【表1】

No	ブレージング材の屑の種類	溶解した場合の平均的合金組成 (wt%)					
		Si	Fe	Cu	Mn	Zn	Al
1	フィン用ブレージングシート 工場屑	2.5	0.2	0.1	1.0	1.2	残
2	チューブ用ブレージングシート 工場屑	2.0	0.2	0.5	1.0	0.3	残
3	Al合金製熱交換器スクラップ	1.8	0.3	0.3	1.0	0.5	残

【0043】なお、表1中、フィン用ブレージングシート工場屑は、主としてAl-Mn-Zn系合金の芯材の両面に、ろう材としてAl-Si系合金の皮材をクラッドしたブレージングシート等の工場屑である。チューブ用ブレージングシート工場屑は、主としてAl-Mn-Cu系合金の芯材の片面に、ろう材としてAl-Si系合金、他面に犠牲材としてAl-Zn系合金をクラッドしたブレージングシート等の工場屑である。また、Al合金製熱交換器スクラップは、Al合金製ラジエーターで、Al-Mn-Cu系合金の芯材の片面に、ろう材としてAl-Si系合金、他面に犠牲材としてAl-Zn系合金をクラッドしたチューブ材、ヘッダー材とAl-Mn-Zn系合金からなるベアーのフィン材、その他から構成されたものである。

【0044】表1に示す屑合金（No. 1、2、3）を

配合して、表2に示す種々の組成のAl合金ろう材を溶解鋳造した。なお、表2のろう合金材No. A～J、M～Oは、前記屑材を使用し、Al地金を追加、更にSi、Cu、Zn等も追加添加して所定の合金組成とした。表2の比較例の一部（No. K、L）と従来合金（No. P、Q）の製造では、屑組成との関係で前記屑材は使用できなかった。また、ろう合金材には、不可避免の不純物として、Cr、Zr、Ti等の元素が0.03wt%以下含有されており、特に合金材BではNiが0.06wt%以下含有されている。皮材となるこれらのろう合金板の製造は、DC鋳造、面削、均質化処理、熱間圧延を施す常法により行った。

【0045】

【表2】

	番号	Al合金ろう材の組成 (wt%)								使用層の種類 (表1のNo)
		Si	Fe	Cu	Mn	Zn	In	Sn	Al	
本 発 明 例	A	8.2	0.09	1.25	0.18	2.2	-	-	残	1
	B	8.9	0.12	1.24	0.22	3.9	-	-	残	2
	C	10.2	0.07	1.16	0.58	4.3	-	-	残	1
	D	8.4	0.08	2.27	0.24	3.7	0.02	-	残	1
	E	10.3	0.08	2.63	0.67	2.1	-	0.03	残	3
	F	8.6	0.07	2.51	0.55	4.2	-	-	残	1
	G	8.1	0.39	2.48	0.20	3.8	-	-	残	3
	H	8.7	0.08	2.58	0.60	3.5	-	-	残	1
	I	8.5	0.15	4.92	0.24	5.4	-	-	残	2
	J	10.0	0.06	0.67	0.23	0.7	-	-	残	1
比 較 例	K	8.2	0.31	2.49	-	1.0	-	-	残	-
	L	10.1	0.08	-	0.62	3.4	-	-	残	-
	M	5.9	0.14	1.53	0.23	3.5	-	-	残	3
	N	10.1	0.15	2.55	1.49	4.0	-	-	残	1
	O	9.8	0.07	1.98	0.32	0.2	-	-	残	2
従 来 例	P	8.5	0.41	-	-	-	-	-	残	-
	Q	10.1	0.42	-	-	-	-	-	残	-

【0046】次に、得られたろう合金板を表3に示す芯材合金鋳塊の両面に合わせ、これを加熱して、熱間圧延でクラッドして熱間圧延板とし、これを更に常法により冷間圧延と焼鈍により所定の厚さと調質にして、両面にろう材をクラッドしたブレイジングシートを製造した。芯材合金鋳塊の組成を表3に、ブレイジングシートの構

成を表4に示す。上記のごとく製造したブレイジングシートは、板厚が0.40mmで、調質は軟質材（0材）である。ろう材のクラッド率は、片面につき全板厚の8%で、両面にクラッドしたものである。

【0047】

【表3】

番号	Al合金芯材の組成 (wt%)									
	Si	Fe	Cu	Mn	Ni	Mg	Cr	Zr	Ti	Al
a	0.71	0.21	0.41	0.3	-	-	-	-	-	残
b	0.66	0.20	0.48	1.2	-	-	-	-	-	残
c	0.27	1.05	0.78	1.2	-	-	-	-	-	残
d	1.43	0.21	0.33	1.2	-	-	-	-	-	残
e	0.71	0.23	0.44	0.3	0.5	-	-	0.14	-	残
f	0.72	0.18	0.49	1.2	-	-	0.13	-	0.15	残
g	0.72	0.20	0.27	1.2	-	0.09	-	-	-	残
h	0.54	0.49	0.16	1.2	-	-	-	-	0.01	残

【0048】

【表4】



	番号	ブレージ ングシート		ろう付け加熱 条件		番号	ブレージ ングシート		ろう付け加熱 条件	
		ろう 合金	芯合 金				ろう 合金	芯合 金		
本 発 明 例	1	A	a	580℃×5分	比 較 例	14	I	a	580℃×5分	
	2	A	f	580℃×5分		15	J	b	580℃×5分	
	3	B	b	580℃×5分		16	K	b	580℃×5分	
	4	B	e	580℃×5分		17	L	c	580℃×5分	
	5	B	h	580℃×5分		18	M	b	580℃×5分	
	6	C	c	580℃×5分		19	N	b	580℃×5分	
	7	D	b	580℃×5分		20	O	b	580℃×5分	
	8	E	b	580℃×5分		21	P	b	600℃×5分	
	9	F	a	580℃×5分		22	P	d	600℃×5分	
	10	F	g	580℃×5分		従 業 例	23	Q	h	600℃×5分
	11	F	d	580℃×5分						
	12	G	b	580℃×5分						
	13	H	b	580℃×5分						

【0049】前記ブレージングシートについて、表4に示すろう付け温度で加熱したのち、シートの外側面（熱交換器の冷媒通路の外側に相当する面）の耐食性試験を行った。前記シートの外側面の耐食性試験は、CASS試験(JISH8681)を100時間行い、試験後の腐食状況を調べた。サンプルには、切断端部等の影響をなくするため、ろう材表面の中央部を残してシールしたものをを用いた。

【0050】また、前記板厚が0.40mmで軟質のブレージングシート（このシートは冷媒通路部材を想定している）及びコルゲート加工した板厚0.06mmのAl-1.2wt%Si-0.25wt%Fe-0.4wt%Cu-1.1wt%Mn-4wt%Zn合金でH14材からなる巾22mmの高強度フィン材を用いて、3段のコアに組立て、この組立てられたコアに、フッ化カリウム系フラックスを10%の濃度で含有する液を塗布し、N<sub>2</sub>ガス中で加熱してろう付けした。ろう付け温度は、表4に併記した。ろう付け後のコアについて、外観観察によりフィンの潰れ具合およびフィレットの形成具合を調査した。また、ブレージングシートの外側面の別の耐食性試験として、前記のろう付け後のコアについて、シート端部をマスキングしてSWAAT (seawater acidified test, cyclic) 試験を2000時間行い、試験後の腐食の程度を調べた。結果を表5に示す。

【0051】

【表5】

	番号	ろう付け後の特性				屑のリサイクル性	
		CASS結果	フィン潰れ発生状況	フィレット形成状況	SWAAT結果	表1の工場周利用	表1のscrap利用
本発明例	1	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	2	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	3	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	4	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	5	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	6	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	7	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	8	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	9	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	10	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	11	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	12	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	13	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	14	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	15	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
比較例	16	膨れ腐食発生	なし	良好	貫通	不可	不可
	17	膨れ腐食発生	なし	形成せず	貫通	不可	不可
	18	膨れ腐食なし	なし	形成せず	貫通	可能	可能
	19	膨れ腐食なし	なし	形成せず	貫通	可能	可能
	20	膨れ腐食発生	なし	良好	貫通	可能	可能
	21	膨れ腐食発生	発生	良好	貫通なし	不可	不可
	22	芯材溶解のため試験できず				不可	不可
従来例	23	膨れ腐食発生	発生	良好	貫通なし	不可	不可

【0052】表5より明らかなように、本発明例のブレーシングシート（No. 1～15）は、そのシートのろう材に屑材を配合したものであるが、ろう付け加熱後のCASS試験、フィン潰れ試験、フィレット形成試験、SWAAT試験等の諸特性に優れており、このブレーシングシートのろう材への屑のリサイクルによる資源の有効利用が可能なが実証された。さらに、ろう付け温度が低温化できるので、融点の低い高強度のフィン材を使用してもろう付け時にフィンが潰れるようなことがなかった。また、このブレーシングシートは、板厚が0.4mmで、その芯材はSiを1.43wt%含有した高強度合金であるにもかかわらず、ろう付け時に溶解することなくろう付けすることができた。従って、従来の熱交換器の冷媒通路部材用ブレーシングシートは、板厚が0.6mm程度であったものが、本発明の実施例のように板厚0.4mmでも問題なく、薄肉化できることも確認され

た。

【0053】これに対して、比較例のNo. 16、17のブレーシングシートは、ろう材にMnまたはCuを含有していないのでリサイクルができなかった（ろう材に屑材を配合できなかった）。その上、シートの外側耐食性が劣っている。さらに、No. 17のブレーシングシートは、Cuを含有していないため、ろうの融点が上昇し、ろう付け性が低下してフィレットが十分に形成されていなかった。

【0054】No. 18～20のブレーシングシートは、本発明のろう材組成と異なる組成であるが、ろう材への屑材のリサイクルは可能である。しかし、No. 18のブレーシングシートは、ろう材のSi量が本発明の限定範囲より少ないため、ろう材の融点が高く、ろう付け性が低下してフィレットが十分に形成されなかった。No. 19のブレーシングシートは、ろう材のMn量が本発明の限定範囲より多いためろうの流動性が低下して、フィレットが形成されなかった。No. 20のブレーシングシートは、ろう材のZn量が本発明の限定範囲より少ないためシートの外側耐食性が低下した。

【0055】No. 21～23のブレーシングシートは、従来のろう材を使用した例であり、ろう材にMn、Cu、Znが含有されていないため、屑材をろう材にリサイクルができなかった。また、No. 22のブレーシングシートは、芯材のSi量（1.43wt%）が多いため、600℃のろう付け温度ではシートの芯材が溶解したため、試験ができなかった。さらに、No. 21、23のブレーシングシートは、ろう付け温度が600℃と高かったため、膨れ腐食が発生し、またフィンに潰れが生じた。

【0056】（実施例2）本実施例は、エバポレーターの冷媒通路部材を想定したものである。この場合の冷媒はフロンであるため、ブレーシングシートの芯材の合金組成は、冷媒側（シートの内側）の腐食は考慮する必要はなく、Cuの含有量は0.05wt%を越え2.5wt%以下とするが、0.05～1.20wt%の範囲は前記実施例1と同様であるため、本実施例においては、芯材のCuの含有量を1.2～2.5wt%とした。

【0057】実施例1と同様に、表1に示す屑合金（No. 1、2、3）を配合して、表6に示す種々の組成のAl合金ろう材を溶解鋳造した。なお、表6のろう合金材No. A～O、R、Sは、前記屑材を使用し、Al地金を追加、更にSi、Cu、Zn等も追加添加して所定の合金組成とした。表6の比較例の一部（No. P、Q）と従来合金（No. T）の製造では、屑組成との関係で前記屑材は使用できなかった。また、ろう合金材には、不可避免の不純物として、Cr、Zr、Ti等の元素が0.03wt%以下含有されており、特に合金材BではNiが0.06wt%以下含有されている。皮材となるこれらのろう合金板の製造は、DC鋳造、面削、均質化処理、熱間圧延を施す常法により行った。

【0058】

【表6】

	番号	Al合金ろう材の組成 (wt%)								使用層の種類 (表1 のNo)
		Si	Fe	Cu	Mn	Zn	In	Sn	Al	
本 発 明 例	A	10.4	0.19	0.84	0.22	2.4	-	-	残	1
	B	8.5	0.23	0.80	0.19	3.8	-	-	残	2
	C	10.8	0.22	1.23	0.59	2.5	-	-	残	1
	D	8.2	0.15	1.52	0.63	3.5	-	-	残	1
	E	8.5	0.26	2.49	0.21	2.1	-	-	残	3
	F	11.0	0.20	2.76	0.26	4.3	-	-	残	1
	G	10.2	0.23	2.65	0.63	1.9	-	-	残	2
	H	8.5	0.14	2.55	0.71	4.2	-	-	残	1
	I	8.3	0.46	2.41	0.25	4.5	-	-	残	3
	J	11.2	0.18	6.18	0.68	4.0	-	-	残	1
	K	10.5	0.21	2.60	0.95	3.8	-	-	残	1
	L	11.0	0.17	0.81	0.73	0.9	-	-	残	1
	M	10.1	0.26	2.49	0.67	3.7	0.04	-	残	3
	N	10.2	0.25	2.58	0.24	4.2	-	0.03	残	3
比 較 例	O	5.3	0.28	0.91	0.26	2.3	-	-	残	3
	P	11.1	0.21	-	0.21	3.9	-	-	残	-
	Q	10.4	0.17	0.85	-	2.1	-	-	残	-
	R	8.8	0.23	0.71	1.49	4.3	-	-	残	2
	S	10.6	0.22	2.64	0.25	0.3	-	-	残	1
従 来 例	T	10.1	0.42	-	-	-	-	-	残	-

【0059】次に、得られたろう合金板を表7に示す芯材合金鋳塊の両面に合わせ、これを加熱して、熱間圧延でクラッドして熱間圧延板とし、これを更に常法により冷間圧延と焼鈍により所定の厚さと調質にして、両面にろう材をクラッドしたブレイジングシートを製造した。芯材合金鋳塊の組成を表7に、ブレイジングシートの構

成を表8に示す。上記のごとく製造したブレイジングシートは、板厚が0.40mmで、調質は軟質材（0材）である。ろう材のクラッド率は、片面につき全板厚の10%で、両面にクラッドしたものである。

【0060】

【表7】

番号	Al合金芯材の組成 (wt%)									
	Si	Fe	Cu	Mn	Ni	Mg	Cr	Zr	Ti	Al
a	0.36	0.23	2.12	1.3	-	-	-	-	-	残
b	0.69	0.25	1.45	1.2	-	-	-	-	-	残
c	0.72	0.30	2.16	0.3	-	-	-	-	-	残
d	0.70	0.21	2.16	1.2	-	-	-	-	-	残
e	0.70	1.02	1.40	1.3	-	-	-	-	-	残
f	0.69	0.21	1.35	1.1	0.5	-	-	0.16	-	残
g	0.74	0.29	1.35	1.1	-	0.10	-	-	-	残
h	0.68	0.25	1.38	1.1	-	-	0.16	-	0.15	残
i	1.69	0.30	1.40	1.2	-	-	-	-	-	残
j	0.52	0.47	0.15	1.1	-	-	-	-	0.01	残

【0061】

【表8】

	番号	ブレージングシート		ろう付け加熱条件		番号	ブレージングシート		ろう付け加熱条件
		ろう合金	芯合金				ろう合金	芯合金	
本発明例	1	A	a	580℃×5分	本発明例	16	I	b	580℃×5分
	2	A	c	580℃×5分		17	J	b	580℃×5分
	3	A	d	580℃×5分		18	K	d	580℃×5分
	4	B	b	580℃×5分		19	L	b	580℃×5分
	5	C	d	580℃×5分		20	M	d	580℃×5分
	6	D	b	580℃×5分		21	N	b	580℃×5分
	7	E	b	580℃×5分	比較例	22	O	a	580℃×5分
	8	F	b	580℃×5分		23	P	b	580℃×5分
	9	F	e	580℃×5分		24	Q	d	580℃×5分
	10	F	f	580℃×5分		25	R	g	580℃×5分
	11	F	g	580℃×5分		26	S	i	600℃×5分
	12	G	d	580℃×5分		27	T	d	600℃×5分
	13	H	b	580℃×5分	従来例	28	T	j	600℃×5分
	14	H	h	580℃×5分					
	15	H	i	580℃×5分					

【0062】前記ブレージングシートについて、表8に示すろう付け温度で加熱したのち、引張試験およびシートの外側面（熱交換器の冷媒通路の外側に相当する面）の耐食性試験を行った。前記シートの外側面の耐食性試験は、CASS試験(JISH8681)を100時間行い、試験後の腐食状況を調べた。サンプルには、切断端部等の影響をなくするため、ろう材表面の中央部を残してシールしたものをを用いた。

【0063】また、前記板厚が0.40mmで軟質のブレージングシート（このシートは冷媒通路部材を想定し

ている）及びコルゲート加工した板厚0.06mmのAl-1.2wt%Si-0.25wt%Fe-0.4wt%Cu-1.1wt%Mn-4wt%Zn合金でH14材からなる高強度フィン材（巾2.2mm）を用いて、3段のコアに組立て、この組立てられたコアに、フッ化カリウム系フラックスを10%の濃度で含有する液を塗布し、N<sub>2</sub>ガス中で加熱してろう付けした。ろう付け温度は、表8に併記した。ろう付け後のコアについて、外観観察によりフィンの潰れ具合およびフィレットの形成具合を調査した。また、ブレージングシートの外側面の別の耐食性試験として、前記ろう付け後のコアについて、

シート端部をマスキングしてSWAAT (seawater acidified test, cyclic) 試験を2000時間行い、試験後の腐食の程度を調べた。結果を表9に示す。

【0064】  
【表9】

	番号	ろう付け後の特性					屑のリサイクル性	
		ろう付け加熱後の引張強さ (MPa)	CASS結果	フィン潰れ発生状況	フィレット形成状況	SWAAT結果	表1の工場屑利用	表1のscrap利用
本発明例	1	230	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	2	240	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	3	245	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	4	210	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	5	245	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	6	210	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	7	210	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	8	210	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	9	215	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	10	255	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	11	215	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	12	245	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	13	210	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	14	220	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	15	255	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	16	210	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	17	210	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	18	245	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	19	210	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	20	245	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
	21	210	膨れ腐食なし	なし	良好	貫通なし	可能	可能
比較例	22	230	膨れ腐食なし	なし	形成せず	貫通	可能	可能
	23	210	膨れ腐食発生	なし	形成せず	貫通	不可	不可
	24	245	膨れ腐食発生	なし	良好	貫通	不可	不可
	25	215	膨れ腐食なし	なし	形成せず	貫通	可能	可能
	26	255	膨れ腐食発生	なし	良好	貫通	可能	可能
	27	芯材が溶融したため試験できず					不可	不可
従来例	28	125	膨れ腐食発生	発生	良好	貫通なし	不可	不可

【0065】表9より明らかなように、本発明例のブレーシングシート (No. 1~21) は、そのシートのろう材に屑材を配合したものであるが、ろう付け加熱後の引張強さ、CASS試験、フィン潰れ試験、フィレット形成試験、SWAAT試験等の諸特性に優れており、このブレーシングシートのろう材への屑のリサイクルによる資源の有効利用が可能なが実証された。さらに、ろう付け温度が低温化できるので、融点の低い高強度のフィン材を使用してもろう付け時にフィンが潰れるようなことがなかった。また、このブレーシングシートは、板厚が0.4mmで、その芯材はCuが1.35~2.16wt%、Siが1.69wt% 含有された高強度合金であるにもかかわらず、ろう付け時に溶融することなくろう付けすることが

できた。従って、従来の熱交換器の冷媒通路部材用ブレーシングシートは、板厚が0.6mm程度であったものが、本発明の実施例のように板厚0.4mmでも問題なく、薄肉化できることも確認された。

【0066】これに対して、比較例のNo. 23、24のブレーシングシートは、ろう材にCuまたはMnを含有していないのでリサイクルができなかった (ろう材に屑材を配合できなかった)。その上、シートの外側耐食性が劣っている。さらに、No. 23のブレーシングシートは、Cuを含有していないため、ろうの融点が上昇し、ろう付け性が低下してフィレットが十分に形成されていなかった。

【0067】No. 22、25、26のブレーシングシ

ートは、本発明のろう材組成と異なる組成であるが、ろう材への屑材のリサイクルは可能である。しかし、No. 22のブレイジングシートは、ろう材のSi量が本発明の限定範囲より少ないため、ろう材の融点が高く、ろう付け性が低下してフィレットが十分に形成されなかった。No. 25のブレイジングシートは、ろう材のMn量が本発明の限定範囲より多いためろうの流動性が低下して、フィレットが形成されなかった。No. 26のブレイジングシートは、ろう材のZn量が本発明の限定範囲より少ないためシートの外側耐食性が低下した。

【0068】No. 27、28のブレイジングシートは、従来のろう材を使用した例であり、ろう材にMn、Cu、Znが含有されていないため、屑材をろう材にリサイクルができなかった。また、No. 27のブレイジングシートは、芯材のCu量(2.16wt%)が多いため、600℃のろう付け温度ではブレイジングシートの芯材が溶融したため、試験ができなかった。さらに、No. 28のブレイジングシート(従来例)は、ろう付け温度が600℃と高かったため、膨れ腐食が発生し、またフィンに潰れが生じた。

【0069】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明に係わる熱交換器の冷媒通路部材用ブレイジングシートは、低温度でろう付けが可能であり、これに伴いその芯材に高強度合金材が使用でき、またろう付け中の他の薄肉部材(例えば熱交換器のフィン)の座屈が少ないため、Al合金製熱交換器の小型、軽量化が実現できる。又一般のAl

合金製熱交換器のスクラップ及び工場で発生するブレイジングシート屑が、本発明に係わる新たなブレイジングシートの製造の際に、そのろう材原料として使用が可能でリサイクル性に優れる等、工業上顕著な効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】熱交換器(ドロンカップエバポレータ)の一例を示す説明図で、その概略断面図である。

【図2】ブレイジングシートで成形された、熱交換器の冷媒通路部材を示す平面図である。

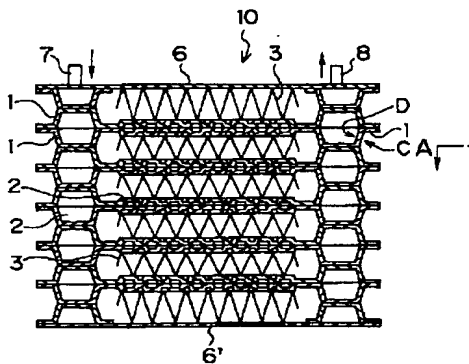
【図3】図2のA-A'線における断面図である。

【図4】図3のプレートのB部の断面拡大図であり、ブレイジングシートの断面構造を示す図である。

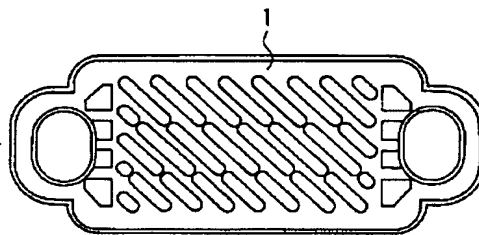
【符号の説明】

1. 熱交換器(ドロンカップエバポレータ)の冷媒通路部材
2. 冷媒通路
3. コルゲートフィン
4. 芯材
- 5、5' . ろう材
- 6、6' . サイドプレート
7. 冷媒入口管
8. 冷媒出口管
10. 熱交換器(ドロンカップエバポレータ)
- C. 熱交換器の冷媒通路の外側に相当する面
- D. 熱交換器の冷媒通路の内側に相当する面

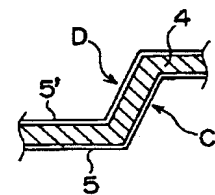
【図1】



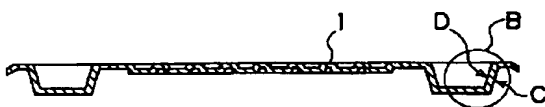
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

F 2 8 F 21/08

識別記号

庁内整理番号

F I

F 2 8 F 21/08

技術表示箇所

D